

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-292049

(43)Date of publication of application : 03.12.1990

(51)Int.Cl.

B41J 2/06

B41J 2/16

(21)Application number : 01-112238

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 02.05.1989

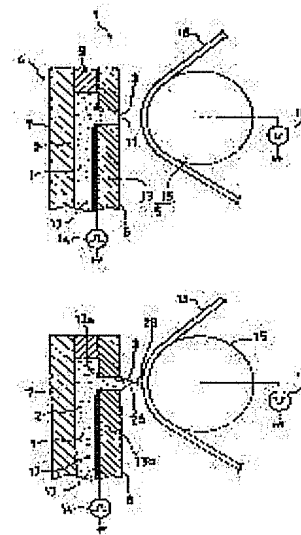
(72)Inventor : OKAMOTO TORU  
MARUYAMA KAZUO

## (54) INK JET RECORDER, ITS MANUFACTURING METHOD, AND INK JET RECORDING METHOD

## (57)Abstract:

PURPOSE: To prevent stain of ink from being generated on an edge part of a recording head by making pressure control of ink easy by a method wherein a head body on which many ink discharge holes are bored and an electrostatic field applying means applying an electrostatic field which makes ink kept in each ink discharge hole fly from the ink discharge hole to a recording sheet side, are established.

CONSTITUTION: Ink I is supplied to an ink holding part 2 of a head body 4 via ink supply ports 10, 10..., and a plane like meniscus 11 is formed to ink discharge holes 23, 3... with ink supply pressure almost equal to atmosphere pressure at a height of an ink discharge port 3. A pulse voltage of +VC is impressed to a head side electrode 13 of the head body 4 according to information of an image to be recorded with a first high voltage power source 14 and besides, a pulse voltage of -VH is impressed to an electrostatic induction electrode 15 with a second high voltage power source 16. Then, a charge is injected onto a surface of the ink I in the ink discharge hole 3 from the head side electrode 13. The ink I is attracted to an electrostatic induction electrode 14 side, and a surface of the ink I is pulled up to a convex form with coulomb force to form an ink dot 26 on a surface of a recording sheet 18.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

⑬ 日本国特許庁(JP)

⑭ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-292049

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑯ 公開 平成2年(1990)12月3日

B 41 J 2/06  
2/16

7513-2C B 41 J 3/04 1 0 3 G  
7513-2C H

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全16頁)

⑰ 発明の名称 インクジェット記録装置及びその製造方法並びにインクジェット記録方法

⑱ 特 願 平1-112238

⑲ 出 願 平1(1989)5月2日

⑳ 発 明 者 岡 本 徹 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社  
海老名事業所内  
㉑ 発 明 者 丸 山 和 雄 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社  
海老名事業所内  
㉒ 出 願 人 富士ゼロックス株式会 東京都港区赤坂3丁目3番5号  
社  
㉓ 代 理 人 弁理士 中村 智廣 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

インクジェット記録装置及びその製造方法  
並びにインクジェット記録方法

2. 特許請求の範囲

(1) 一对の基板を対向配置させて、両基板間にインク保持部を形成するとともに、一方の基板に前記インク保持部に連通する多数のインク吐出孔を穿設してなるヘッド本体と、前記各インク吐出孔に保持されたインクを、インク吐出孔から記録シート側へ選択的に飛翔させるための静電界を印加する静電界印加手段とを備えたことを特徴とするインクジェット記録装置。

(2) 一对の基板を対向配置させて、両基板間にインク保持部を形成するとともに、一方の基板に前記インク保持部に連通する多数のインク吐出孔を穿設してなるヘッド本体と、前記各インク吐出孔に保持されたインクを、インク吐出孔から記録シート側へ選択的に飛翔させるための静電界を印加する静電界印加手段とを備え、前記インク保持部

の周縁をインク吐出孔の開口幅の1/2～2倍に設定したことを特徴とするインクジェット記録装置。

(3) 請求項第1項または第2項記載のインクジェット記録装置において、前記インク吐出孔が穿設された基板の表面には、少なくともインク吐出孔を除いて限インク層が形成されていることを特徴とするインクジェット記録装置。

(4) 一对の基板を対向配置させて、両基板間にインク保持部を形成するとともに、一方の基板に前記インク保持部に連通する多数のインク吐出孔を穿設してなるヘッド本体と、前記各インク吐出孔に保持されたインクを、インク吐出孔から記録シート側へ選択的に飛翔させるための静電界を印加する静電界印加手段とを備えたインクジェット記録装置を製造する方法であって、前記一方の基板に多数のインク吐出孔を形成する工程と、前記インク吐出孔が形成された基板の一方の面に、静電界形成用の電極を形成する工程と、前記基板の表面にインク吐出孔の周縁部にレジスト膜を形成す

る工程と、前記レジスト膜の上から導電性材料を塗布した後、前記レジスト膜を剥離することにより、レジスト膜が形成された領域以外に導電層を形成する工程とを有するを特徴とするインクジェット記録装置の製造方法。

(5)請求項第4項記載のインクジェット記録装置の製造方法において、前記基板がセラミックからなり、前記レジスト膜を剥離する工程が、基板の焼成工程からなることを特徴とするインクジェット記録装置の製造方法。

(6)請求項第1項記載のインクジェット記録装置を用い、前記インク保持部にインクを保持し、インク吐出孔における前記インクの液面と前記基板の表面とが略同一平面をなす状態において、前記静電界印加手段によって静電界を印加して、インク吐出孔からインクを吐出させて画像の記録を行なうことを特徴とするインクジェット記録方法。

(7)請求項第3項記載のインクジェット記録装置を用い、前記インク保持部にインクを保持し、インク吐出孔における前記インクの液面を凸状に保

持して、前記静電界印加手段によって静電界を印加して、インク吐出孔からインクを吐出させて画像の記録を行なうことを特徴とするインクジェット記録方法。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〔産業上の利用分野〕

この発明は、画像データに基づく電界パターンに応じてインクを飛翔させる所謂静電吸引型のインクジェット記録装置に関し、特にインクを飛翔させるのにスリットを用いない新しい方式のインクジェット記録装置に関するものである。

#### 〔従来の技術〕

従来、この種のインクジェット記録装置としては、例えば次に示すようなものがある。すなわち、記録ヘッド100は、第15図に示すように、一对の絶縁基板101、102を互いに平行に対向配置させて、両絶縁基板101、102間にインク保持部103を形成するとともに、両絶縁基板101、102の端部にスリット状のインク吐出口104を形成する。そして、上記インク保持部

103に所定圧力のインク105を供給して、スリット状のインク吐出口104に凸のインクメニスカス106を形成する。また、上記絶縁基板102の一方の内面には、インク吐出口104の長手方向に沿って多数の静電界印加用の電極107、107…を所定のピッチで形成する。さらに、上記記録ヘッド100の前面には、記録用紙108を介して対向する位置に対向電極109を配置する。なお、上記絶縁基板101、102の先端部は、外側の面が先端へ向けてナイフエッジ状に形成されており、正のインク供給圧が加えられた時、凸型メニスカスを形成しても絶縁基板101、102の外壁にインクが流出しにくい様になっている。凸型メニスカスとすることにより、メニスカス先端部への電界集中が起きるため、特にインクを引出し易い。

そして、記録ヘッド100の電極107、107…に画像信号に応じて選択に高電圧を印加して、この電圧が印加された電極107と対向電極109との間に静電界を形成し、この静電界に

よってインク105の曳糸110を記録用紙108側へ成長させ、インク105を記録用紙108上に画像情報に応じて付着させることによって、画像の記録を行なうように構成されている。

また、上記インクジェット記録装置としては、次に示すようなものがある。すなわち、記録ヘッド100には、第16図に示すように、一对の絶縁基板101、102を互いに平行に対向配置させて、両絶縁基板101、102間にインク保持部103を形成するとともに、両絶縁基板101、102の先端部にスリット状のインク吐出口104を形成する。そして、上記インク保持部103に所定圧力のインク105を供給することによって、インク吐出口104に凹のインクメニスカス106を形成する。また、上記絶縁基板102の一方の内面には、インク吐出口104の長手方向に沿って多数の静電界印加用の電極107、107…を所定のピッチで形成する。さらに、上記記録ヘッド100と対向する位置には、記録用紙108を介して対向電極109を配置す

る。

そして、記録ヘッド100の電極107、107…に画像信号に応じて選択に高電圧を印加して、この電圧が印加された電極107と対向電極109との間に静電界を形成し、この静電界によってインク105の曳糸110を記録用紙108側へ成長させ、インク105を記録用紙108上に画像情報に応じて付着させることによって、画像の記録を行なうように構成されている。  
[発明が解決しようとする課題]

しかし、上記従来技術の場合には、次に示すような問題点を有している。すなわち、前者の場合には、スリット状のインク吐出口104に凸のインクメニスカス106を形成するようになっていたため、インク105の曳糸を形成するための静電界を凸状のインクメニスカス106の先端部に集中させることができ、インク105の曳糸を効率良く成長させることができる。

しかし、この記録ヘッド100は、スリット状のインク吐出口104に凸のインクメニスカス

106を形成するものであるため、インク105をインク吐出口104に凸のメニスカス状に保持するためには、インク105の供給圧力を高精度に制御する必要があり、インク105の供給圧力の制御手段の構成が複雑になるという問題点があった。また、インク吐出口104にインク105が凸のメニスカス106に保持されているため、記録ヘッド100に衝撃が加わると、インク105がインク吐出口104から流出して周囲を汚染してしまい、耐衝撃性に欠けるという問題点があった。

一方、後者の場合には、スリット状のインク吐出口104に凹状のインクメニスカス106を形成するようになっていたため、インク吐出口104におけるインク保持力が大きく、インク供給圧力の制御が容易に行えたとともに、耐衝撃性をも有している。しかし、スリット状のインク吐出口104にインク105が凹のインクメニスカス106を形成するように保持されているため、静電界を印加した際に、インクメニスカス106

に静電界の集中が生じ易い。そのため、インク吐出口104から生じるインクの曳糸110が太くなり、記録終了後にインクの曳糸110がスリット状のインク吐出口104に戻り難く、絶縁基板101、102の端面にインク105が付着して汚れが生じ易い。

このように、絶縁基板101、102の端面にインク105が付着すると、次の印字の際に、絶縁基板101、102の端面に付着したインク105によって、インク105の曳糸110の成長方向にばらつきが生じ、所定の画像の記録が行えず画質が低下するという問題点があった。この問題点を解決するためには、一定量だけ画像の記録を行なう度に、記録ヘッド100の端面を払拭する機構を設けることも考えられるが、こうした場合には、構成が複雑化すると共にコスト高になるという新たな問題点が生じる。

また、インク吐出口104に凹状のインクメニスカス106に保持されたインク105を、静電界によって記録用紙108側に曳糸110を成長

させるため、前記凸のメニスカスを形成する記録ヘッドに比べて、電極107、107…及び対向電極109により高い高電圧を印加する必要がある。また、記録ヘッド100と記録用紙108との間の距離は、印字のために十分小さくする必要がある。このように、電極107、107…及び対向電極109に高電圧を印加し、かつ記録ヘッド100と記録用紙108の距離が近いと、記録用紙108の厚さが変化したり繊維状のゴミが付着するとインク105が記録ヘッド100と記録用紙108の間を堰めつくす様な流出(インクブリック)が発生し易いという問題点があった。

[課題を解決するための手段]

そこで、この発明は、上記従来技術の問題点を解決するためになされたもので、その目的とするところは、凸のインクメニスカスを形成して電界の集中を可能とした場合でも、インクの保持力が高く、インクの圧力制御が容易であるとともに耐衝撃性を有し、しかも記録ヘッドの端面にインク汚れが発生するのを防止することができ、かつ高

面質の面像の記録が可能な新たな方式のインクジェット記録装置を提供することにある。

すなわち、この発明の請求項第1項に記載のインクジェット記録装置は、一對の基板を対向配置させて、両基板間にインク保持部を形成するとともに、一方の基板に前記インク保持部に連通する多数のインク吐出孔を穿設してなるヘッド本体と、前記各インク吐出孔に保持されたインクを、インク吐出孔から記録シート側へ選択的に飛翔させるための静電界を印加する静電界印加手段とを備えるように構成されている。

また、この発明の請求項第2項に記載のインクジェット記録装置は、一對の基板を対向配置させて、両基板間にインク保持部を形成するとともに、一方の基板に前記インク保持部に連通する多数のインク吐出孔を穿設してなるヘッド本体と、前記各インク吐出孔に保持されたインクを、インク吐出孔から記録シート側へ選択的に飛翔させるための静電界を印加する静電界印加手段とを備え、前記インク保持部の間隔をインク吐出孔の開口幅の

1/2～2倍に設定するように構成されている。

上記インクジェット記録装置は、例えば前記インク吐出孔が穿設された基板の表面に、少なくともインク吐出孔を除いて強インク層が形成される。

さらに、この発明の請求項第4項記載のインクジェット記録装置の製造方法は、一對の基板を対向配置させて、両基板間にインク保持部を形成するとともに、一方の基板に前記インク保持部に連通する多数のインク吐出孔を穿設してなるヘッド本体と、前記各インク吐出孔に保持されたインクを、インク吐出孔から記録シート側へ選択的に飛翔させるための静電界を印加する静電界印加手段とを備えたインクジェット記録装置を製造する方法であって、前記一方の基板に多数のインク吐出孔を形成する工程と、前記インク吐出孔が形成された基板の一方の面に、静電界形成用の電極を形成する工程と、前記基板の表面にインク吐出孔の周辺部にレジスト膜を形成する工程と、前記レジスト膜の上から強インク性材料を塗布した後、前記レジスト膜を剥離することにより、レジスト膜

が形成された領域以外に強インク層を形成する工程とを有するように構成されている。

なお、上記基板の材料としては、例えばアルミナやシリコニア等のセラミックが用いられる。この場合、強インク層を形成する工程が、セラミックからなる基板の焼成工程と同時に行なうようにしても良い。

また、この発明の請求項第6項に記載のインクジェット記録方法においては、請求項第1項記載のインクジェット記録装置を用い、前記インク保持部にインクを保持し、インク吐出孔における前記インクの液面と前記基板の表面とが略同一平面をなす状態において、前記静電界印加手段によって静電界を印加して、インク吐出孔からインクを吐出させて面像の記録を行なうように構成されている。

さらに、この発明の請求項第7項に記載のインクジェット記録方法においては、請求項第3項記載のインクジェット記録装置を用い、前記インク保持部にインクを保持し、インク吐出孔における

前記インクの液面を凸状に保持して、前記静電界印加手段によって静電界を印加して、インク吐出孔からインクを吐出させて面像の記録を行なうように構成されている。

#### 【作用】

この発明の請求項第1項に記載のインクジェット記録装置においては、一對の基板を対向配置させて、両基板間にインク保持部を形成するとともに、一方の基板に前記インク保持部に連通する多数のインク吐出孔を穿設してなるヘッド本体と、前記各インク吐出孔に保持されたインクを、インク吐出孔から記録シート側へ選択的に飛翔させるための静電界を印加する静電界印加手段とを備えるように構成されているので、インクをインク吐出孔に保持することにより、インクをインク吐出孔の周囲に生じる表面張力によって確実に保持することができるので、インクの供給圧力の調節が容易に行えるとともに、耐衝撃性を付与することができる。

また、この発明の請求項第2項に記載のインク

ジェット記録装置においては、一対の基板を対向配置させて、両基板間にインク保持部を形成するとともに、一方の基板に前記インク保持部に連通する多数のインク吐出孔を穿設してなるヘッド本体と、前記各インク吐出孔に保持されたインクを、インク吐出孔から記録シート側へ選択的に飛翔させるための静電界を印加する静電界印加手段とを備え、前記インク保持部の間隔をインク吐出孔の間口幅の1/2～2倍に設定することによって、インク吐出孔の採用によりインク保持力を高めた場合でも、インクの再供給性及び耐衝撃性の両方を満足することができる。

さらに、この発明の請求項第4項に記載のインクジェット記録装置の製造方法においては、一対の基板を対向配置させて、両基板間にインク保持部を形成するとともに、一方の基板に前記インク保持部に連通する多数のインク吐出孔を穿設してなるヘッド本体と、前記各インク吐出孔に保持されたインクを、インク吐出孔から記録シート側へ選択的に飛翔させるための静電界を印加する静電

界印加手段とを備えたインクジェット記録装置を製造する方法であって、前記一方の基板に多数のインク吐出孔を形成する工程と、前記インク吐出孔が形成された基板の一方の面に、静電界形成用の電極を形成する工程と、前記基板の表面にインク吐出孔の周辺部にレジスト膜を形成する工程と、前記レジスト膜の上から導インク性材料を塗布した後、前記レジスト膜を剥離することにより、レジスト膜が形成された領域以外に導インク膜を形成する工程とを有するように構成されているので、上記のごとくインクの保持力等を向上させ、しかも基板の表面に導インク膜を有するインクジェット記録装置を容易に製造することができる。

また、この発明の請求項第6項に記載のインクジェット記録方法においては、請求項第1項記載のインクジェット記録装置を用い、前記インク保持部にインクを保持し、インク吐出孔における前記インクの液面と前記基板の表面とが略同一平面をなす状態において、前記静電界印加手段によって静電界を印加して、インク吐出孔からインクを

吐出させて画像の記録を行なうように構成されているので、従来の凹状のインクメニスカスを形成した組合と異なり、平面状のインクメニスカスによってメニスカスへの静電界の集中を可能とし、インクの飛翔方向のばらつき等を防止することができる。

さらに、この発明の請求項第7項に記載のインクジェット記録方法においては、請求項第3項記載のインクジェット記録装置を用い、前記インク保持部にインクを保持し、インク吐出孔における前記インクの液面を凸状に保持して、前記静電界印加手段によって静電界を印加して、インク吐出孔からインクを吐出させて画像の記録を行なうように構成されているので、インク吐出孔に保持されたインクへの静電界の集中をより可能とし、細いインクの曳糸を形成してインクによるヘッド本体の腐部の汚れ等の発生を確実に防止することができ、高画質の画像の記録等が可能となる。

#### 【実施例】

以下にこの発明を図示の実施例に基づいて説明

#### 第1実施例

第1図及び第2図はこの発明に係るインクジェット記録装置の一実施例を示すものである。図において、1はインクジェット記録装置を示すものであり、このインクジェット記録装置1は、インク保持部2とこのインク保持部2に連通した多数のインク吐出孔3、3…を有するヘッド本体4と、このヘッド本体4のインク吐出孔3、3…に保持されたインク1に静電界を印加するための静電界印加手段5とでその主要部が構成されている。

上記ヘッド本体4は、一対の絶縁基板6、7を対向配置させることにより、両基板6、7間にスリット状のインク保持部2が形成されている。すなわち、上記絶縁基板のうち表面側の絶縁基板6は、アルミナやジルコニア等のセラミックなどによって平板状に形成されており、背面側の絶縁基板7は、アルミナやジルコニア等のセラミック、あるいはガラスなどによってやはり平板状に形成されている。そして、上記両絶縁基板6、7は、

第3図に示すように、平面長方形の枠状のスペーサ9を介して互いに対向するように接着固定されており、両絶縁基板6、7によって囲まれた空間がインク保持部2となっている。なお、上記スペーサ9としては、例えば、厚さ80 $\mu$ mのポリエチレンテレフタレート製のものが用いられる。

また、上記表面側の絶縁基板6の上端側には、第2図に示すように、オリフィス状のインク吐出孔3、3…が長手方向に沿って所定のピッチで多数穿設されており、これらのインク吐出孔3、3…は、正面円形状に形成されている。上記インク吐出孔3、3…は、例えば直径が60 $\mu$ m、ピッチが125 $\mu$ mで形成される。いま、ヘッド本体4の印字幅を200mmとすると、インク吐出孔3、3…を約125 $\mu$ mのピッチで配列した場合、ヘッド本体4には、1600個のインク吐出孔3、3…が形成されることになる。

さらに、上記背面側の絶縁基板7には、第4図に示すように、インク保持部2にインクIを供給するためのインク供給口10、10…が複数開口

されている。これらのインク供給口10、10…からは、図示しないインクタンクから所定の圧力に調整されたインクIが供給されるようになってい。そして、上記ヘッド本体4のインク吐出孔3、3…には、第1図に示すように、インクIの表面が絶縁基板6の前面と略同一平面となるように平面状のインクメニスカス11が形成されるようになってい。

一方、上記静電界形成手段5は、第1図に示すように、ヘッド側電極13、13…と、上記インク面から適宜離隔配置され且つ記録シート18の支持面としても機能するロール状の静電誘導用電極15と、ヘッド側電極13、13…に+の高電圧パルス印加する第1の高圧電源14と、静電誘導用電極14に-の高電圧パルス印加する第2の高圧電源16とから構成されている。

さらに詳述すると、上記ヘッド本体4の表面側の絶縁基板6には、第5図に示すように、その内面にヘッド側電極13、13…が形成されている。このヘッド側電極13、13…は、インク吐出孔

3、3…の周囲に正面円形状に形成された電圧印加部13aと、この電圧印加部13aに連設された通電部13bとから構成されている。また、これらのヘッド側電極13の通電部13bは、第5図に示すように、その表面が保護膜17によって覆われており、この保護膜17は、ヘッド側電極13への出力電流を低減させる役割と、ヘッド本体4の組立て時等に電極13、13…が損傷されたりするのを防止する役割とを有している。

そして、上記ヘッド側電極13、13…には、第1の高圧電源14によって、画像の記録を行なう領域にのみ+ $V_c$  (V) のパルス電圧が印加されるようになっている。なお、画像の記録を行わないヘッド側電極13には、パルス電圧が印加されない。

また、上記ヘッド本体4から適宜離隔された位置には、第1図に示すように、記録シート18の支持面としても機能するロール状の静電誘導用電極15が配設されている。この静電誘導用電極15としては、例えば直径20mmの金属製ロール

が用いられ、このロールの表面に記録シート18が密着される。そして、上記静電誘導用電極15を図示しないステッピングモータ等によって回転駆動することによって、印字動作に合わせて記録シート18を所定量だけ送るようになっている。なお、静電誘導用電極15とヘッド本体4との間隔は、例えば0.3mmに設定される。

そして、上記静電誘導用電極15には、第2の高圧電源16によって、画像の記録の有無に拘らず- $V_H$  (V) のパルス電圧が印加されるようになっている。このパルス電圧の印加は、第6図(a)、(b)に示すように、上記ヘッド側電極13へのパルス電圧の印加と同期して行なわれる。第6図(c)は記録シートの送りパルスを示すものである。

また、上記インク保持部2に収容されるインクIとしては、例えば油性顔料分散型のインクIが用いられる。上記インクの物性値としては、例えば粘度が10~100mPas・sec、表面張力が2.0~60dyne/cm、体積抵抗率が約



104 ~ 1010  $\Omega \cdot \text{cm}$  のものが用いられる。

以上の構成において、この実施例に係るインクジェット記録装置では、次のようにして画像の記録が行なわれる。すなわち、ヘッド本体4のインク保持部2にインク供給口10、10…を介してインクIを供給し、第1図に示すように、インク吐出口3の高さで大気圧と略等しいインク供給圧でインク吐出孔3、3…に平面状のインクメニスカス11を形成する。次に、記録すべき画像情報に応じて、第6図に示すように、ヘッド本体4のヘッド側電極13に第1の高圧電圧15によって $+V_c$ のバルス電圧を印加するとともに、静電誘導用電極15に第2の高圧電圧16によって $-V_H$ バルス電圧を印加する。

すると、ヘッド本体4のヘッド電極13に電圧が印加されたインク吐出孔3、3…内のインクIと、ヘッド本体4と対向する静電誘導用電極15との間に、電圧( $V_c + V_H$ )に対応した電界が形成される。インクIは、導電性を有しているので、ヘッド側電極13からインク吐出孔3内のイ

ンクI表面に電荷が注入され、インクIがクーロン力によって静電誘導用電極14側に吸引されて、インクIの表面がクーロン力によって凸状に引上られる。

このようにインクIの表面が凸状になると、インクI表面と静電誘導用電極14との距離が短くなり、しかもインクメニスカス11が凸状になることにより、電界が集中してさらにクーロン力が強まり、インクメニスカス11の形状が雪崩的に進行する。このとき、凸状に変形したインクメニスカス11への電界集中の効果により、メニスカス11の中央がより強くクーロン力の作用を受けるとともに、インクメニスカス11の周囲には、インク吐出孔3との界面張力による引戻す方向の力が作用することにより、第7図に示すように、先端程細い糸状となる。こうして成長した細いインクの糸系25は、第7図に示すように、記録シート18に到達し、記録シート18の表面にインクドット26を形成するに至る。この記録シート18の表面に付着したインクドット26は、記

録シート18への浸透及び周囲空気への溶媒の蒸発によって、記録シート18上に定着される。

一方、画像の記録を行なわない場合には、ヘッド側電極13、13…に $+V_c$ の電圧が印加されないため、インク表面と静電誘導用電極14の間の相対電位は $V_H$ となり、画像の記録を行なう場合の同相対電位( $V_c + V_H$ )より小さい。ところで、インクに作用するクーロン力は、上記相対電位の2乗に比例するので、画像の記録の有無を決める電圧 $V_c$ は、比較的小さな電圧でも、十分なクーロン力のコントラストを得ることができる。上記静電誘導用電極14及びヘッド側電極13に印加される電圧としては、例えば $V_H = 1800 \text{ V}$ 、 $V_c = 400 \text{ V}$ で十分な制御が可能である。

次に、静電誘導用電極14のバルス電圧の印加が終了すると、インクに作用していたクーロン力がなくなるとともに、インクドット26の記録シート18への浸透が進行し、且つヘッド本体4のインク吐出孔3の界面張力により糸系25の戻りが開始する。そして、インクの糸系25は、細く

なり、最も細いところでついには切断される。ヘッド本体4絶縁基板6から吐出したインクは、インク吐出孔3の界面張力によってインクメニスカス11に戻る。

このように、上記インクメニスカス11から成長した糸系25は、電界の集中によりたいへん細いので、戻ったインクIは、凸状のインクメニスカス11に容易に吸収される。そのため、インクIがヘッド本体4の端面に付着したりすることがなく、次に形成されるインクの糸系25の成長方法にばらつきが生じることがなく、適正な画像の記録を行なうことができる。また、ヘッド本体4の端面を拭拭する機構を用いる必要がない。

#### 実施例

次に、本発明者らは、第1図に示すようなインクジェット記録装置を実際に試作し、印字の実験を行なった。

上記インクジェット記録装置を構成する材料としては、次のようなものが用いられる。

絶縁基板8 厚さ200  $\mu\text{m}$ のアルミナ

静電誘導用	セラミック板
電極14	直径20mm、長さ220mmのステンレス鋼
ヘッド側電	厚さ0.5μmの金薄膜
電極13	
インク1	粘度10mPasec、表面 張力30dyne/cm、体 積抵抗率約 $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ の 油性顔料分散型インク
記録シート	合成紙(YUPOベース
18	焼成クレー塗布品)
保護層17	感光性ポリイミド

また、インクジェット記録装置の幾何学的な寸法は、次に示すように設定される。

ヘッド本体	0.15mm
4と記録シ	
ート18と	
の間隔	
インク吐出	60μm
孔3の直径	

インク保持	80μm
部2の間隔	
インク吐出	125μm
孔3のピッチ	

さらに、インクジェット記録装置の電気的パラメータは、次の通りである。

静電誘導用	-2400V
電極14の	
印加電圧	
ヘッド側電	+400V
極13の印	
加電圧	
パルス電圧	1msec
の印加時間	
印字周返し	100Hz
周波数	

以上の特性を有するインクジェット記録装置を用いて、画像の印字を行なったところ、良好な画質を得た。印字ドット26径の一様性も良好で、紙送り方向に500個の印字ドット26をサンパ

リングし、ドット径を測定したところ、ドット径の平均値が80μm、ドットの中心位置誤差が最大12μmであった。

ドットの中心位置は、CCDカメラ付き顕微鏡で検出したドットの拡大像を画像処理装置に入力し、その重心を算出することによって求めた。また、ドット径は、同様に画像処理装置に入力されたドット像の拡大像に外接する円の直径により求めた。

上記の結果から明らかなように、ドットの中心位置の誤差が12μmと小さく、精度良くドットの印字が行えることがわかった。

#### 比較例

本発明者らは第16図に示すような従来のインクジェット記録装置を実際に試作して印字の実験を行い、上記実験例の結果と比較した。

上記インクジェット記録装置を構成する材料としては、次のようなものが用いられる。

絶縁基板	ガラス板
101、102	

対向電極	ステンレス
109	
ヘッド側電	金薄膜
極107	
インク	粘度12mPasec、表面 張力30dyne/cm、体 積抵抗率約 $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ の 油性顔料分散型インク
記録シート	合成紙(YUPOベース焼成
18	クレー塗布品)
また、インクジェット記録装置の幾何学的な寸法は、次に示すように設定される。	
ヘッド本体4	250μm
と記録シ	
ート18と	
の間隔	
絶縁基板101	70μm
と102との	
間隔	
電極107の幅	60μm
電極107の	125μm

ピッチ  
電極107の 50 $\mu$ m

先端とヘッド  
本体の端部間  
での距離

さらに、インクジェット記録装置の電気的パラメータは、次の通りである。

対向109の -2000V

印加電圧

ヘッド側電極 +400V

107の印加

電圧

パルス電圧の 0.6ms

印加時間

印字繰返し 10Hz

周波数

以上の特性を有するインクジェット記録装置を用いて、画線の印字を行なった。紙送り方向に500 $\mu$ mの印字ドット26をサンプリングし、ドット径を測定したところ、ドット径の平均値が

80 $\mu$ m、ドットの中心位置誤差が40 $\mu$ mであった。

また、前記実施例と比較すると低速であり、ヘッド本体から記録シート面での距離が短いにも拘らず、ドット中心位置の誤差が大きい。このことにより、インクドットの並びが悪く、見た目にもザラザラした印象を与え、直線が凹凸のある状態で印字され、画質の低いものであった。

## 第2実施例

第8図及び第9図はこの発明の第2実施例を示すものであり、前記第1実施例と同一の部分には同一の符号を付して説明すると、この実施例では、インク吐出孔が穿設される基板の表面に、少なくともインク吐出孔を除いて膜インク層を形成するとともに、かつインクの供給圧力を第1の実施例より高めに設定することにより、インクメニスカスを凸状に保持するように構成されている。

すなわち、表面側の絶縁基板6の表面には、表面張力が大きな材料からなる膜インク層12が形成されており、この膜インク層12によってイン

ク吐出孔3、3…に凸状のインクメニスカス11に保持されたインク1をはじくことにより、インク1を安定した状態でインク吐出孔3、3…に保持可能となっている。なお、上記膜インク層12を構成する材料としては、含フッ素樹脂、例えばPTFE（ポリテトラフルオロエチレン）、ETFE（エチレン-テトラフルオロエチレン共重合体）、PVdF（ポリフッ化ビニリデン）、スリーエム社製テフロン（R）等が用いられる。

次に、この実施例に係るインクジェット記録装置の製造方法について説明する。この実施例では、ヘッド本体4を構成する一対の絶縁基板6、7がアルミナ等のセラミックの平板によって形成されている。表面側の絶縁基板6を形成するためのアルミナセラミック板20には、第10図に示すように、焼成前の所謂グリーンシートの状態で、マイクロパンチ等によってインク吐出孔3、3…が所定の間隔で穿設される。

その後、このグリーンシート20の表面には、インク吐出孔3、3…の周囲の円形の領域を除く

た部分に膜インク層12が所謂リフトオフ法によって形成される。まず、第11図に示すように、絶縁基板6を構成するグリーンシート20の表面及びインク吐出孔3、3…の内面にフォトリジスト層21を塗布した後、フォトマスク22aを通してインク吐出孔3、3…の周囲に位置する円形の以外の領域すなわち膜インク層12を形成する領域を除いて紫外線を露光し、フォトリジストを硬化させる。次に、グリーンシート20の表面から未硬化のフォトリジスト層21を除去した後、グリーンシート20の全面に亘ってテフロン（エマルジョン）22を塗布する。

そして、上記グリーンシート20を焼成することによって、フォトリジスト層21が形成されていないグリーンシート20表面に位置するテフロン（エマルジョン）22を硬化させてテフロン層12を形成するとともに、グリーンシート20の表面に形成されたフォトリジスト層21上のテフロン（エマルジョン）22を、焼成工程によってフォトリジスト層21と共に除去する。こうすること

によって、グリーンシート20を焼成して形成された絶縁基板6の表面には、インク吐出孔3、3…の周囲を除いた全面にテフロン膜12からなる膜インク層12が形成される。なお、形成されたテフロン膜12の境界には、テフロン膜12のバリが生じることがあるが、インクの凸メニスカス11の形成には悪影響はない。

上記のごとく形成された絶縁基板6の表面には、金膜膜のスパッタリング法やフォトリソ法等により、第5図に示すように、ヘッド側電極13、13…が所定の形状に形成される。

そして、上記のごとく形成された一方の絶縁基板6と、予め焼成によって所定の形状に形成された他方の絶縁基板7とを、スペーサ9を介して互いに接着固定することによって、ヘッド本体4が製造される。

以上の構成において、この実施例に係るインクジェット記録装置では、次のようにして画像の記録が行なわれる。すなわち、ヘッド本体4のインク保持部2にインク供給口10、10…を介して

インクIを供給し、第8図に示すように、インク吐出孔3の高さにおける圧力に換算して1〜5 cmH<sub>2</sub>Oでインク吐出孔3、3…に凸のインクメニスカス11を形成する。次に、記録すべき画像情報に応じて、第6図に示すように、ヘッド本体4のヘッド側電極13に第1の高圧電圧15によって+V<sub>c</sub>のバルス電圧を印加するとともに、静電誘導用電極15に第2の高圧電圧16によって-V<sub>H</sub>バルス電圧を印加する。

すると、ヘッド本体4のヘッド電極13に電圧が印加されたインク吐出孔3、3…内のインクIと、ヘッド本体4と対向する静電誘導用電極15との間に、電圧(V<sub>c</sub>+V<sub>H</sub>)に対応した電界が形成される。インクIは、導電性を有しているもので、ヘッド側電極13からインク吐出孔3内のインクI表面に電荷が注入され、インクIがクーロン力によって静電誘導用電極15側に吸引される。その際、インク吐出孔3のインクは、第12図に示すように、凸のインクメニスカス11に形成されているため、インクに作用する電界は、イン

クメニスカス11の突出部の先端に集中し、インクメニスカス11の中央がより強いクーロン力の作用を受ける。一方、インクメニスカス11の周辺は、その全周がインク吐出孔3に接触しているため、インクメニスカス11の周辺には、インク吐出孔3の界面張力によって引戻す方向の力が作用している。

そのため、インクIは、クーロン力によって静電誘導用電極14側に吸引される際に、第12図に示すように、細い曳糸25となる。この細いインクの曳糸25は、第12図に示すように、記録シート18に到達し、記録シート18の表面にインクドット26を形成するに至る。この記録シート18の表面に付着したインクドット26は、記録シート18への浸透及び周囲空気への蒸発の進捗によって、記録シート18上に定着される。

一方、画像の記録を行なわない場合には、ヘッド側電極13、13…に+V<sub>c</sub>の電圧が印加されないため、インク表面と静電誘導用電極14の間の相対電位はV<sub>H</sub>となり、画像の記録を行なう場

合の同相対電位(V<sub>c</sub>+V<sub>H</sub>)より小さい。ところで、インクに作用するクーロン力は、上記相対電位の2乗に比例するので、画像の記録の有無を決める電圧V<sub>c</sub>は、比較的小さな電圧でも、十分なクーロン力のコントラストを得ることができる。

次に、静電誘導用電極14のバルス電圧の印加が終了すると、インクに作用していたクーロン力がなくなるとともに、インクドット26の記録シート18への浸透が進行し、且つヘッド本体4のインク吐出孔3の界面張力により曳糸25の戻りが開始する。そして、インクの曳糸25は、細くなり、最も細いところでついには切断される。ヘッド本体4絶縁基板6から吐出したインクは、インク吐出孔3の界面張力によってインクメニスカス11に戻る。

その際、凸状のインクメニスカス11から成長した曳糸25は、電界の集中によりたいへん細いので、戻ったインクは、凸状のインクメニスカス11に容易に吸収される。そのため、インクがヘッド本体4の端面に付着したりすることがなく、

次に形成されるインクの曳系25の成長方法には、らつきが生じることがなく、適正な画線の記録を行なうことができる。また、ヘッド本体4の端面を払拭したりする機構等を用いる必要もない。

また、この実施例では、前記第1の実施例よりもインクメニスカス凸部11に電界の集中がおきると、インクメニスカス11が凸状であるため、インク曳系の引出しに対向するインク表面張力が弱い、細い曳系を成長させることが可能である。このため、電界が遮断されてから、ヘッド本体4側に戻るインク1の量が少ない。そのため、この実施例では、第12図に示すように、ヘッド本体4と記録シート18の表面との距離Lを大きくすることができる。そのため、記録シートの厚さの変化やばらつきに対応することができ、安定した印字が可能である。

#### 実施例

次に、本発明者らは、第8図に示すようなインクジェット記録装置を実際に試作し、印字の実験を行なった。

#### の図解

絶縁基板6	100 $\mu$ m
の厚さ	
インク吐出	60 $\mu$ m
孔3の直径	
インク保持	80 $\mu$ m
部2の図解	
インク吐出	125 $\mu$ m
孔3のピッチ	

さらに、インクジェット記録装置の電気的パラメータは、次の通りである。

静電誘導用	-5000V
電極14の	
印加電圧	
ヘッド側電	+400V
極13の印	
加電圧	
パルス電圧	1msec
の印加時間	
印字周返し	300Hz

上記インクジェット記録装置を構成する材料としては、次のようなものが用いられる。

絶縁基板6	厚さ100 $\mu$ mのアルミナセラミック板
静電誘導用	直径20mm、長さ220
電極15	mmのステンレス鋼
ヘッド側電	厚さ0.5 $\mu$ mの金薄膜
極13	
インク	粘度10mPassec、表面張力30dyne/cm、体積抵抗率約 $10^6\Omega\cdot\text{cm}$ の油性顔料分散型インク
記録シート	合成紙(YUPOベース焼成
18	クレー塗布品)
保護層17	感光性ポリイミド

また、インクジェット記録装置の幾何学的な寸法は、次に示すように設定される。

ヘッド本体	400 $\mu$ m
4と記録シ	
ート18と	

#### 周波数

以上の特性を有するインクジェット記録装置を用いて、画線の印字を行なったところ、良好な画質を得た。印字ドット26径の一様性も良好で、紙送り方向に500個の印字ドット26をサンプリングし、画質評価装置でドット径を測定したところ、ドット径の平均値が80 $\mu$ m、ドット中心位置の誤差が最大15 $\mu$ mであり、やはりドットの中心位置の誤差が小さく満足のものであった。

#### 第3実施例

第13図はこの発明の第3実施例を示すものであり、前記第1実施例と同一の部分には同一の符号を付して説明すると、この実施例では、インク保持部の図解をインク吐出孔の開口幅の1/2～2倍に設定するように構成されている。すなわち、ヘッド本体4には、一対の絶縁基板6、7を対向配置することによって、両絶縁基板6、7間にインク保持部2が形成されるが、このインク保持部2の図解G5は、両絶縁基板6、7を対向配置さ

れるスパーサ9の厚さによって決定される。そして、上記インク保持部2の間隔 $G_s$ は、インク吐出孔3、3…の直径 $d_0$ の $1/2 \sim 2$ 倍となるように設定されている。

#### 実験例

次に、本発明者らは、第13図に示すようなインクジェット記録装置を実際に試作し、印字の実験を行なった。

上記インクジェット記録装置を構成する材料としては、次のようなものが用いられる。

絶縁基板6	厚さ100 $\mu$ mのアルミナセラミック板
静電誘導用電極14	直径20mm、長さ220mmのステンレス鋼
ヘッド側電極13	厚さ0.5 $\mu$ mの金薄膜
インク	粘度10mPassec、表面張力30dyne/cm、体積抵抗率約 $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ の油性顔料分散型インク

電極14の印加電圧	
ヘッド側電極13の印加電圧	+400V
パルス電圧の印加時間	1msec
印字繰り返し周波数	300Hz

以上の特性を有するインクジェット記録装置を用いて、画像の印字を行なったところ、良好な画質を得た。印字ドット26径の一樣性も良好で、紙送り方向に500個の印字ドット26をサンプリングし、画質評価装置でドット径を測定したところ、ドット径の平均値が81 $\mu$ m、ドット径の標準偏差が3 $\mu$ mであった。

また、インクジェット記録装置を高さ90cmのところから落下させる試験を行なっても、インクのインク吐出孔3からの流出は起こらなかった。

#### 比較例1

記録シート18	合成紙(YUPOベース焼成クレー塗布品)
---------	----------------------

保護層17	感光性ポリイミド
-------	----------

また、インクジェット記録装置の幾何学的な寸法は、次に示すように設定される。

ヘッド本体4と記録シート18との間隔	400 $\mu$ m
絶縁基板6の厚さ	100 $\mu$ m
インク吐出孔3の直径	60 $\mu$ m
インク保持部2の間隔	80 $\mu$ m
インク吐出孔3のピッチ	125 $\mu$ m

さらに、インクジェット記録装置の電気的パラメータは、次の通りである。

静電誘導用	-5000V
-------	--------

比較のため、前記実験例とインク保持部2の間隔 $G_s$ のみ変化させたヘッド本体4を試作し、画像の印字を行なった。なお、インク保持部2の間隔 $G_s$ は20 $\mu$ mに設定した。この場合、インク保持部2の間隔 $G_s$ は、インク吐出孔3の直径60 $\mu$ mの $1/3$ になる。

上記ヘッド本体をインクジェット記録装置に組み込み、印字試験を行なったところ、紙送り方向に徐々にドット径が小さくなる現象がおきた。これは、特に連続してべた罫の印字を行なったときに顕著で、第14図に示すように、紙送り方向に沿ってドット径が極端に小さくなる現象がおきた。

#### 比較例2

また、比較のため、前記実験例とインク保持部2の間隔 $G_s$ のみ変化させたヘッド本体4を試作し、画像の印字を行なった。なお、インク保持部2の間隔 $G_s$ は逆に500 $\mu$ mと大きく設定した。この場合、インク保持部2の間隔 $G_s$ は、インク吐出孔3の直径60 $\mu$ mの約8.3倍になる。

上記ヘッド本体をインクジェット記録装置に組

込み、印字試験を行なったところ、良好な結果が得られた。しかし、インクの供給圧の変動や振動にきわめて弱く、10cmの落下試験でもインクがインク吐出孔3、3…から漏出し、装置内を汚した。

#### 〔発明の効果〕

この発明の請求項第1項に記載のインクジェット記録装置においては、一對の基板を対向配置させて、両基板間にインク保持部を形成するとともに、一方の基板に前記インク保持部に連通する多数のインク吐出孔を穿設してなるヘッド本体と、前記各インク吐出孔に保持されたインクを、インク吐出孔から記録シート側へ選択的に飛翔させるための静電界を印加する静電界印加手段とを備えるように構成されており、またインクをインク吐出孔に保持することにより、インクをインク吐出孔の周囲に生じる表面張力によって確実に保持することができるので、インクの供給圧力の制御が容易に行えとともに、耐衝撃性を付与することができる。

選択的に飛翔させるための静電界を印加する静電界印加手段とを備えたインクジェット記録装置を製造する方法であって、前記一方の基板に多数のインク吐出孔を形成する工程と、前記インク吐出孔が形成された基板の一方の面に、静電界形成用の電極を形成する工程と、前記基板の表面にインク吐出孔の周辺部にレジスト膜を形成する工程と、前記レジスト膜の上から導電性材料を塗布した後、前記レジスト膜を剥離することにより、レジスト膜が形成された領域以外に導電膜を形成する工程とを有するように構成されているので、上記のごとくインクの保持力等を向上させ、しかも基板の表面に導電膜を有するインクジェット記録装置を容易に製造することができる。

また、この発明の請求項第6項に記載のインクジェット記録方法においては、請求項第1項記載のインクジェット記録装置を用い、前記インク保持部にインクを保持し、インク吐出孔における前記インクの液面と前記基板の表面とが略同一平面をなす状態において、前記静電界印加手段によ

り、また、この発明の請求項第2項に記載のインクジェット記録装置においては、一對の基板を対向配置させて、両基板間にインク保持部を形成するとともに、一方の基板に前記インク保持部に連通する多数のインク吐出孔を穿設してなるヘッド本体と、前記各インク吐出孔に保持されたインクを、インク吐出孔から記録シート側へ選択的に飛翔させるための静電界を印加する静電界印加手段とを備え、前記インク保持部の間隔をインク吐出孔の開口幅の1/2～2倍に設定することによって、インク吐出孔の採用によりインク保持力を高めた場合でも、インクの再供給性及び耐衝撃性の両方を満足することができる。

さらに、この発明の請求項第4項に記載のインクジェット記録装置の製造方法においては、一對の基板を対向配置させて、両基板間にインク保持部を形成するとともに、一方の基板に前記インク保持部に連通する多数のインク吐出孔を穿設してなるヘッド本体と、前記各インク吐出孔に保持されたインクを、インク吐出孔から記録シート側へ

て静電界を印加して、インク吐出孔からインクを吐出させて画像の記録を行なうように構成されているので、従来の凹状のインクメニスカスを形成した場合と異なり、平面状のインクメニスカスによってメニスカスへの静電界の集中を可能とし、インクの飛翔方向のばらつき等を防止することができる。

さらに、この発明の請求項第7項に記載のインクジェット記録方法においては、請求項第3項記載のインクジェット記録装置を用い、前記インク保持部にインクを保持し、インク吐出孔における前記インクの液面を凸状に保持して、前記静電界印加手段によって静電界を印加して、インク吐出孔からインクを吐出させて画像の記録を行なうように構成されているので、インク吐出孔に保持されたインクへの静電界の集中をより可能とし、細いインクの曳糸を形成してインクによるヘッド本体の端部の汚れ等の発生を確実に防止することができるのと同時に、電界形成手段に印加する電圧が低くて済むので、駆動回路を安価に構成すること

ができ、さらにたとえインク供給装置が故障して電界形成手段が空気中に露出しても隣合う電界形成手段間での電界のリーク等を防止することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明に係るインクジェット記録装置の第1実施例を示す断面図、第2図は同一部破断の斜視図、第3図は絶縁基板とスパーサとの関係を示す斜視図、第4図はインク供給口を示す斜視図、第5図はヘッド側電極を示す正面図、第6図(a)～(c)は電気信号をそれぞれ示す波形図、第7図は第1実施例の動作を示す断面図、第8図はこの発明の第2実施例を示す断面図、第9図は一部破断の斜視図、第10図はグリーンシートにインク吐出孔を穿設する状態を示す断面図、第11図(a)～(d)はこの発明に係るインクジェット記録装置の製造方法の一実施例をそれぞれ示す断面図、第12図は第2実施例の作用を示す断面図、第13図はこの発明の第3実施例を示す断面図、第14図は比較例の印字状態を示す説

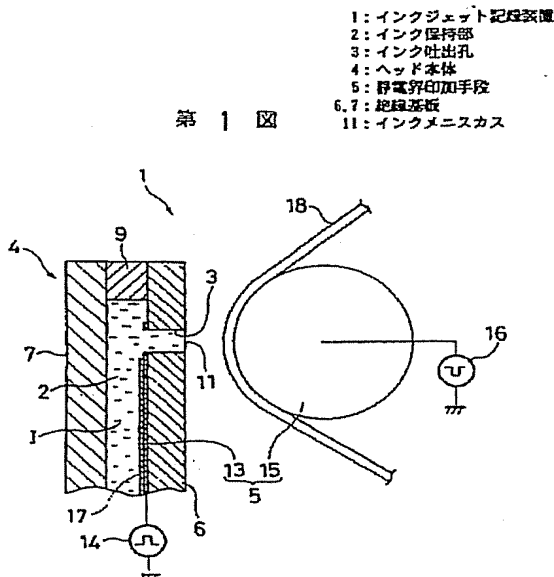
明図、第15図及び第16図は従来のインクジェット記録装置のそれぞれ異なったものを示す断面図である。

#### 【符号の説明】

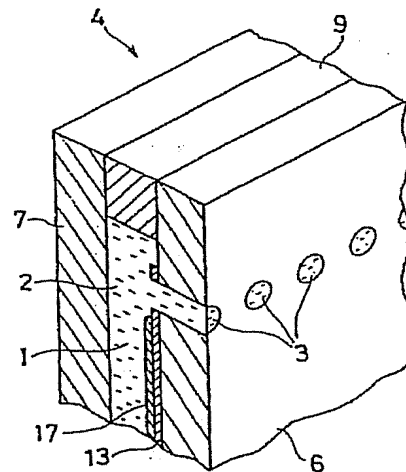
- 1…インクジェット記録装置
- 2…インク保持部
- 3…インク吐出孔
- 4…ヘッド本体
- 5…静電界印加手段
- 6、7…絶縁基板
- 11…インクメニスカス
- 12…原インク墨

特 許 出 願 人 富士ゼロックス株式会社  
代 理 人 弁 理 士 中 村 智 成 ( 外 1 名 )

第 1 図

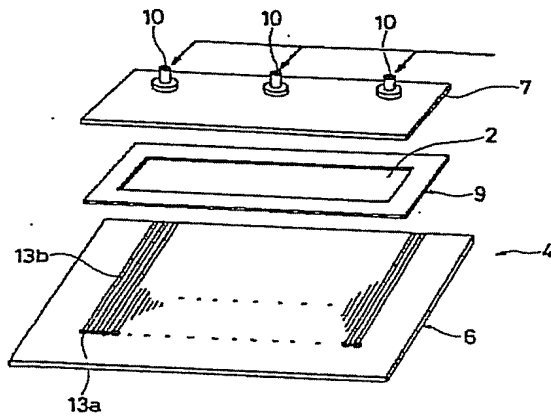


第 2 図

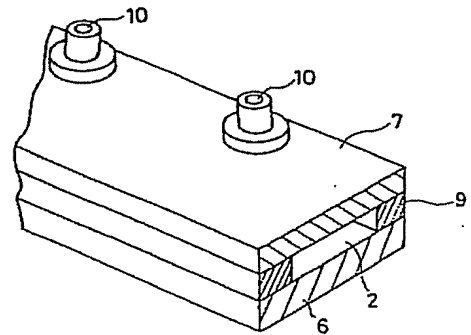




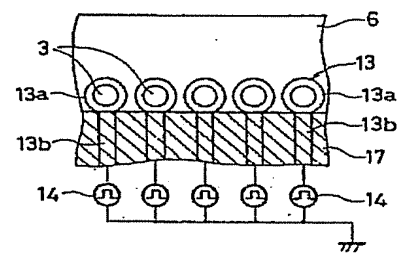
第 3 図



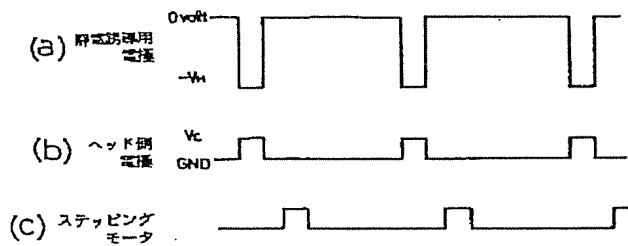
第 4 図



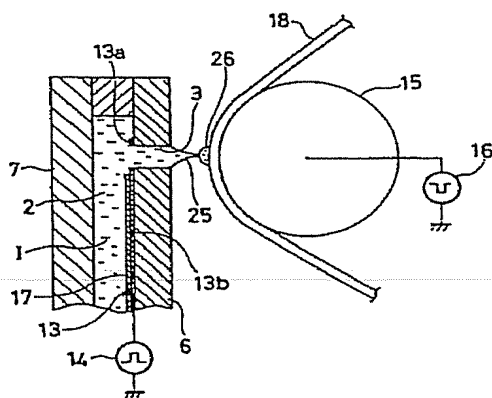
第 5 図



第 6 図

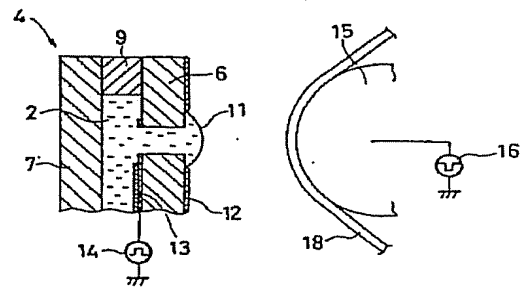


第 7 図

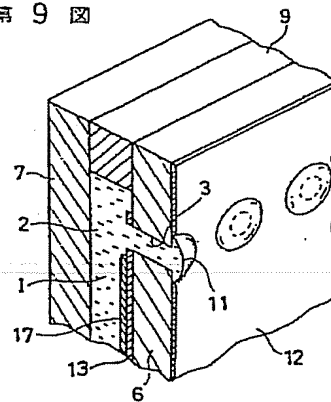


12: 描インク層

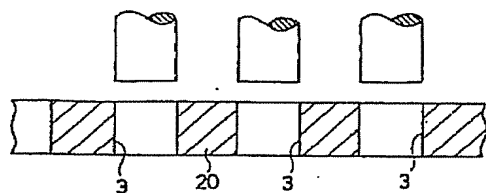
第 8 図



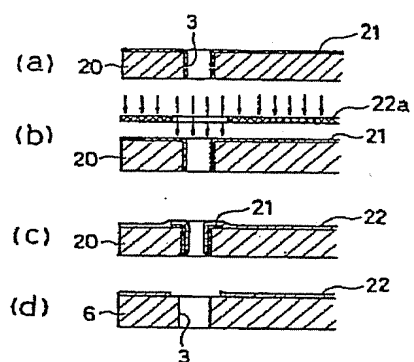
第 9 図



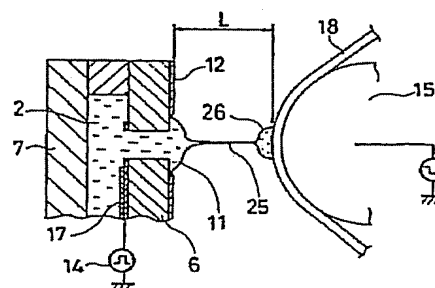
第 10 図



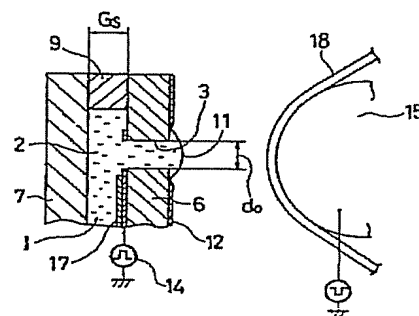
第 11 図



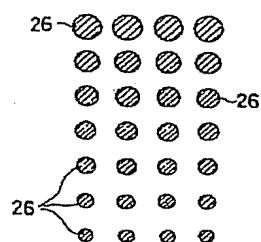
第 12 図



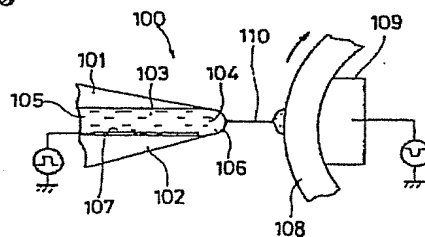
第 13 図



第 14 図



第 15 図



第 16 図

